



TITLE:

5.水平円筒熱源から立ち昇る自然対流における層流乱流遷移(東京都立大学大学院理学研究科物理学専攻,修士論文アブストラクト(1984年度))

AUTHOR(S):

生原, 功

CITATION:

生原, 功. 5.水平円筒熱源から立ち昇る自然対流における層流乱流遷移(東京都立大学大学院理学研究科物理学専攻,修士論文アブストラクト(1984年度)). 物性研究 1985, 44(5): 809-810

ISSUE DATE:

1985-08-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91786>

RIGHT:

態をも含めて、構造解析に用いられるような回折強度の強いX線写真を撮影することができ、細いフィラメントの各状態における構造と、その変化を明らかにできるであろう。

5. 水平円筒熱源から立ち昇る自然対流における層流乱流遷移

生 原 功

一定温度に加熱した黄銅製水平円筒熱源から立ち昇る空気中の自然対流中で温度ゆらぎのパワースペクトルの測定を行い層流乱流遷移におけるその構造的変化を明らかにした。

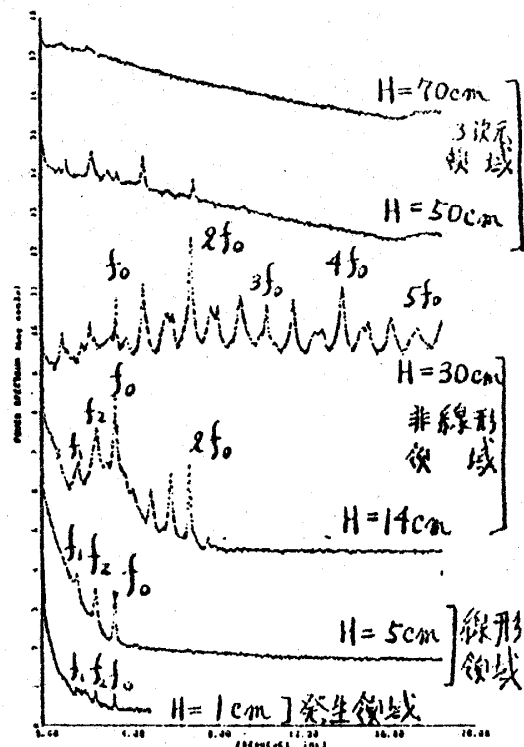
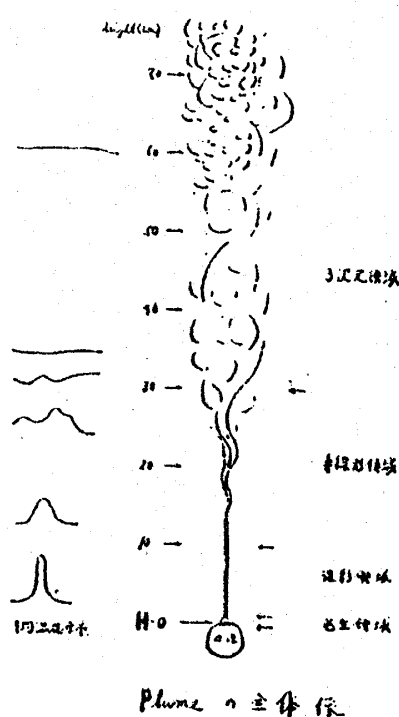
円筒熱源による自然対流は Plane plume を形成し極めて不安定であり、音波、熱源の微小振動、その周りの流体の温度変化等の外乱に敏感である。従って、安定な対流を得るために実験室内に作られた小室内に対流発生装置を作った。

断熱と防音の目的でベニア板をはさみ外はウレタン、内は発砲スチロールで覆って小室の壁を作った。床には微小振動を遮断するために厚い発砲スチロールを敷いた。発生装置の筒の大きさは断面65×50cm、高さ210cmで、筒の下部開口面から高さ約20cmの位置に熱源を固定した。流れを安定化するため、筒の上下端の開口にそれぞれ1.5cm間隔で4重の防虫網を張った。また、小室の温度を一定に保つために高さ約1.8mの位置に筒を取り巻く形で渦巻を状の水冷銅管に置き、筒の上端開口からの温められた空気を冷却して下端開口に戻す方法が採られた。

対流中の温度ゆらぎの測定には時定数0.14secの熱電対を用いた。測定は熱源表面近傍及び種々の高さで行なわれた。熱源近傍ですでに複数の Instability mode が発生し、それらの mode が線形成長した後、非線形相互作用を起こして連続スペクトルへ遷移することが見い出された。その遷移は下流に向かって次の4つの領域に大別して考えることができる。即ち、Instability の発生領域、線形領域、非線形領域、3次元領域である。下図は Plume 全体像と測定結果の1例である。

測定は、熱源と筒の外の空気との温度差 ΔT が $40^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ の範囲で行われ、その範囲では遷移の様相は類似していた。例えば $\Delta T \sim 180^{\circ}\text{C}$ 、熱源直径 $D = 45\text{ mm}$ において、

- ① 発生領域での3本の Instability mode $f_0 \sim 3.5\text{ Hz}$, $f_1 \sim 1.7\text{ Hz}$, $f_2 \sim 2.6\text{ Hz}$ の発生 (高さ $H \sim 1\text{ cm}$)
- ② 線形領域での Instability mode の指数関数的成長 ($H: 1 \sim 12\text{ cm}$)
- ③ 非線形領域での Instability mode 間の非線形相互作用による高調波、和差 mode nf_0 , $nf_0 \pm mf_1$, $nf_0 \pm mf_2$ ($n = 1, 2, \dots$, $m = 1, 2$) の生成 ($H: 12 \sim 35\text{ cm}$)



④ 3次元領域では生成された多数の mode 間の非線形相互作用を通してのエネルギー再分配によるスペクトル平滑化, 及び Plume の3次元化 ($H: 35 \sim 70 \text{ cm}$) が観測された。このような層流乱流遷移は2次元ジェット, 2次元 wake におけるものと類似している。また, ブジネスク近似の成立する範囲において, Instability mode の周波数は Grashof 数 Gr に比例した。Plume の中心温度の高さによる変化, Plume の平均温度分布, Gebhart の General variable T と Grashof 数 Gr の関係は Plane plume 理論に従った。

6. 飛行時間法によるイオン-分子間電荷移行反応の研究

仲久保 正人

イオン-分子間電荷移行反応は, $A^+ + M \rightarrow A + M^+ + \Delta E$ においては, 始状態と終状態の共鳴効果 (内部エネルギー差 $\Delta E \approx 0$) が重要であるのか, それとも分子のイオン化における Franck-Condon 原理が有効であるかという問題について長年議論されてきたが, まだ未解決である。その主な原因はイオンの始状態を区別し, かつ生成分子イオンの終状態を決定することができないためである。

本研究では, $A_r^+ - \text{NO}$, $A_r^+ - \text{CO}$ の反応で生成される中性粒子 A_r° の並進エネルギーを, 飛行